





# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

*Facultad De Ingeniería En Ciencias Agropecuarias Y Ambientales.*

*ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA.*

“Rendimiento del cultivo de tomate *Lycopersicum esculentum* Mill, híbrido titán bajo sistema de hidroponía cerrada con tres concentraciones de nitrógeno y potasio en solución nutritiva.”

**Tesis presentada como requisito para optar por el título  
De : Ingeniero Agropecuario.**

**Autor: Geovana Piarpuezàn.  
Edison Remache.**

**Ibarra – Ecuador.**

# CONTENIDO DE LA INVESTIGACIÓN

## CAPITULO I.

### 1. INTRODUCCION

## CAPITULO II

### 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y METODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3. MÉTODOS

3.3.1. FASE VEGETATIVA (HASTA LOS 60 DÍAS)

3.3.2. FASE DE FRUCTIFICACIÓN (A PARTIR DE LOS 61 DÍAS).

### 4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

4.1. INSTALACIÓN DE CANALES DE CULTIVO Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA S.N.

4.2. LABORES DEL CULTIVO

4.3. MANEJO TÉCNICO

## CAPITULO IV

### 5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ALTURA DE LA PLANTA DE TOMATE A LOS TREINTA Y SESENTA DÍAS DEL TRASPLANTE.

5.2. ALTURA DE LA PLANTA DE TOMATE A LOS NOVENTA DÍAS DEL TRASPLANTE.

5.3. DIÁMETRO DE LA BASE DEL TALLO Y DÍAS A LA FLORACIÓN.

5.4. DÍAS A LA COSECHA.

5.5. RENDIMIENTO DE TOMATE EN KG/PLANTA, DE CADA TRATAMIENTO.

5.6. NÚMERO DE FRUTOS DE PRIMERA CALIDAD.

5.7. ANÁLISIS ECONÓMICO.

## CAPITULO V

### 6. CONCLUSIONES.

### 7. RECOMENDACIONES.

### 9. BIBLIOGRAFÍA

### 10. ANEXOS.

# 1. INTRODUCCIÓN.

Las técnicas culturales aplicadas a la producción agrícola, han experimentado cambios rápidos, sustituyendo gradualmente los cultivos tradicionales en el suelo por los cultivos sin suelo.

La principal razón de estos cambios se deben a factores como erosión, salinidad, enfermedades y agotamiento de los suelos agrícolas.

Frente a estos inconvenientes los cultivos sin suelo aparecen como una alternativa imprescindible, para dar solución a diversos problemas que se presentan los cultivos en el suelo.

[Inicio](#)



Por otro lado la utilización de soluciones estáticas, para producir tomate bajo invernadero en cultivo hidropónico, contienen las mismas concentraciones de nutrientes durante todo el ciclo del cultivo y las emplean para cualquier planta.

[Inicio](#)





La presente investigación tiene como objetivos evaluar tres concentraciones de nitrógeno y potasio en solución nutritiva sobre el rendimiento del cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, híbrido titán bajo el sistema de hidroponía cerrada.

Los resultados obtenidos muestran la influencia de las diferentes concentraciones de nitrógeno y potasio en la solución nutritiva, influyen en la productividad del cultivo de tomate.

[Inicio](#)

## 3. Materiales y métodos.

### 3.1. Caracterización del área de estudio.

Esta investigación se realizó en la parroquia de San José de Chaltura, barrio Loma de Ramírez, misma que presenta las siguientes características geográficas.

[Inicio](#)



### 3.1.1. Ubicación

La fase de campo de esta investigación se realizó en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia de San José de Chaltura, sector Loma de Ramírez, a una altitud de 2360 msnm con latitud  $00^{\circ} 22'00''$  Norte y longitud  $78^{\circ} 11'00''$  Oeste.

[Inicio](#)





### 3.1.2. Condiciones climáticas.

<b>Temperatura media anual</b>	: 16,4 °C.
<b>Precipitación media anual</b>	: 752 mm. – (Meses secos 27,9 mm.)
<b>Humedad Relativa</b>	: 68,9% en los meses secos.
<b>Meses Secos</b>	: Junio – Julio.
<b>Clasificación Bioclimática</b>	: Subhúmedo temperado.
<b>Clasificación Ecológica</b>	: Bosque seco montano bajo.

[Inicio](#)



## 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

### 3.2.1. Materiales.

Invernadero (250m<sup>2</sup>).

Canales de cultivo rectangular (0.10 m alto x 0.20 m ancho y 3m de largo).

Tanques de 200 l

Malla.

Tubo de 1/2pulg

Alambre.

Fertilizantes solubles:

Nitrato de calcio.

Fosfato de mono potásico.

Nitrato de potasio.

Sulfato de potasio.

Sulfato de magnesio.

Quelatos de Fe, Zn, B, Mn, Cu y Mo.

Acido nítrico.

Palos para tutoreo.

Azadones

Estacas

Flexómetro

Calibrador (pie de rey)

Rótulos de madera

[Inicio](#)



### 3.2.2. EQUIPOS

- ✚ Bomba de caudal
- ✚ Cámara fotográfica
- ✚ Computador
- ✚ Balanza analítica.
- ✚ Bomba de fumigar

### 3.2.3. INSTRUMENTOS

- ✚ Manómetro.
- ✚ Termómetro.
- ✚ Potenciómetro.

### 3.2.4. INSUMOS

- ✚ Agroquímicos.
- ✚ Agua.



[Inicio](#)



## 3.3. Métodos.

### 3.3.1. FASE VEGETATIVA (HASTA LOS 60 DIAS)

#### 3.3.1.1. Factores en estudio

Concentración de nitrógeno en la solución nutritiva.

N0: 150 ppm de nitrógeno(testigo).

N1: 200ppm de nitrógeno.

N2: 250ppm de nitrógeno

N3: 300ppm de nitrógeno.

#### 3.3.1.2. Tratamientos

**Cuadro 1: Concentración en partes por millón (ppm) de nitrógeno.**

Nivel de nutrición.	Vegetativo
Nutriente evaluado.	Nitrógeno.(ppm)
<b>Tratamientos:</b>	
<b>N0</b>	150
<b>N1</b>	200
<b>N2</b>	250
<b>N3</b>	300
Nutrientes invariables	P: 50, K: 150.

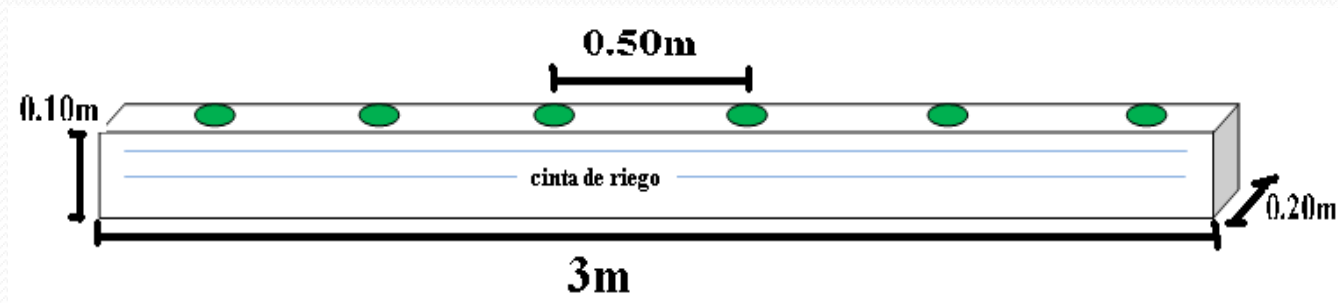
[Inicio](#)



### 3.3.1.3. Diseño experimental.

Se utilizó una distribución de Diseño Completamente al Azar, con cuatro concentraciones de nitrógeno, se realizó nueve repeticiones por tratamiento a excepción del tratamiento testigo ( $N_0$ ) que tuvo tres repeticiones, dando un total de treinta unidades experimentales.

### 3.3.1.4. Características del experimento



[Inicio](#)



### 3.3.1.5. Análisis estadístico.

#### Cuadro 2: Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variación.	Grados de libertad.
Total.	29
C.Nitrogeno.	3
Error Expet.	26

Coeficiente de variación= %.

#### Tipos de pruebas.

Para las variables que mostraron significancia se realizó las siguientes pruebas.

➤ Para las concentraciones de nitrógeno, la prueba de Duncan al 5%.

[Inicio](#)





### **3.3.1.6. Variables a evaluar.**

Para la fase vegetativa se tomo las siguientes variables.

**3.3.1.6.1. Altura de planta**

**3.3.1.6.2. Diámetro de la base del tallo.**

**3.3.1.6.3. Días a la Floración**

[Inicio](#)



### 3.3.2. FASE DE FRUCTIFICACION (A PARTIR DE LOS 61 DIAS).

#### 3.3.2.1. Factores en estudio.

Los factores de estudio son los siguientes;

##### **FA: Concentración de N en la solución nutritiva.**

N1:200ppm de nitrógeno.

N2:250ppm de nitrógeno

N3:300ppm de nitrógeno.

##### **FB: Concentración de K en la solución nutritiva.**

K1:250ppm de potasio.

K2:300ppm de potasio.

K3:350ppm de potasio

**T0:** Testigo.

Inicio



### 3.3.2.2. Tratamientos.

**Cuadro 3: Concentración en partes por millón (ppm) de NPK de los diferentes tratamientos que se evaluaron de acuerdo a la fase nutricional de la planta.**

Nivel de nutrición.	Vegetativo (Desde 0 hasta 60 días)	Fructificación (Desde 61 hasta 150 días).
Nutriente evaluado.	Nitrógeno.(ppm)	Potasio.(ppm)
<b>Tratamientos:</b>		
T0:	150	150
<b>T1:N1K1</b>	200	250
<b>T2:N1K2</b>	200	300
<b>T3:N1K3</b>	200	350
<b>T4:N2K1</b>	250	250
<b>T5:N2K2</b>	250	300
<b>T6:N2K3</b>	250	350
<b>T7:N3K1</b>	300	250
<b>T8:N3K2</b>	300	300
<b>T9:N3K3</b>	300	350
Nutrientes invariables	P: 50, K: 150.	N:150; P:50

[Inicio](#)



### 3.3.2.3. Diseño experimental.

Se utilizó una distribución de Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial ( $A \times B + 1$ ), en donde A corresponde a las concentraciones de nitrógeno y B a las concentraciones de potasio adicionalmente se tuvo un testigo absoluto. Se realizó 3 repeticiones por tratamiento dando un total de 30 unidades experimentales.

### 3.3.2.5. Análisis estadístico.

**Cuadro 4: Esquema de análisis de varianza.**

Fuente de variación.	Grados de libertad.
<b>Total.</b>	<b>29</b>
<b>Tratamientos.</b>	<b>9</b>
Concentraciones de N	2
Concentraciones de K	2
Interacción N-K	4
Testigo vs Resto	1
<b>Error Experimental.</b>	<b>20</b>

## **Tipos de pruebas.**

A las variables que mostraron diferencia significativa se les realizó las siguientes pruebas.

- Para las concentraciones de nitrógeno, la prueba de Duncan al 5%.
- Para las concentraciones de potasio, la prueba de Duncan al 5%.
- Para testigo vs resto, la prueba de DMS al 5%.

### **3.3.2.6. Variables a evaluar.**

#### **3.3.2.6.1. Altura de planta**

#### **3.3.2.6.2. Días al inicio de la Cosecha.**

#### **3.3.2.6.3. Rendimiento en peso de frutos de tomate en kg/planta.**

#### **3.3.2.6.4. Número de frutos de primera categoría..**

### **3.3.2.7. Análisis económico.**

Rentabilidad

$$R = \frac{IN}{CT}$$

Relación  
Beneficio -Costo

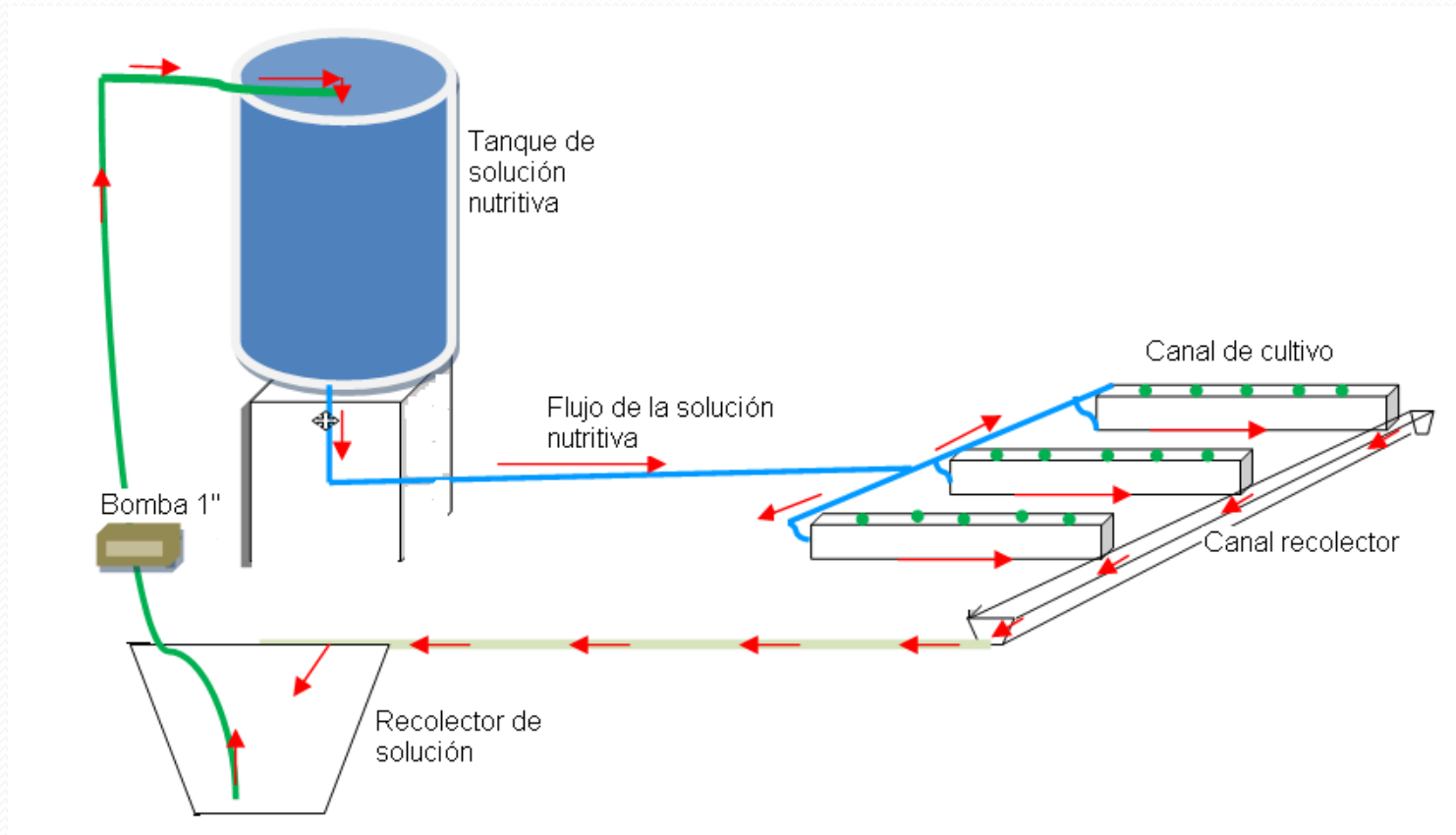
$$Rel. B/C = \frac{IB}{CT}$$

[Inicio](#)



## 4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

### 4.1. Instalación de canales de cultivo y sistema de distribución de la solución nutritiva.



[Inicio](#)





## MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO (continuación.....).

### 4.2. Labores del cultivo

#### 4.2.1. Germinación

#### 4.2.2. Trasplante.-

#### 4.2.3. Tutorado.-

#### 4.2.4. Poda de formación.-

#### 4.2.5. Poda de frutos.-

#### 4.2.6. Despunte.-

[Inicio](#)



### **4.3. MANEJO TECNICO**

#### **4.3.1. pH.**

- a) Importancia.**
- b) Metodología utilizada.**

#### **4.3.2. Temperatura.**

- a) Importancia.**
- b) Metodología utilizada.**

**Inicio**

# X

# 5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 5.1. ALTURA DE LA PLANTA DE TOMATE A LOS TREINTA Y SESENTA DÍAS DEL TRASPLANTE.

**Cuadro 5: Resultados obtenidos.**

Tratamientos	Promedio (cm) a los 30 días	Promedio (cm) a los 60 días
N0	23,0	63,0
N1	23,4	63,2
N2	24,4	64,6
N3	25,3	64,8



**Cuadro 6: Análisis de varianza.**

FV	GL	CM. 30 días.	CM. 60 días.	F. Tab	
				5%	1%
Total.	29				
C. Nitrógeno	3	7,14**	5,51**	3,01	4,73
Error.Exp.	26	0,56	0,74		
		CV= 3,1%. X = 24,2cm	CV= 1,4%. X =63,8cm		

[Inicio](#)



**Cuadro7: Prueba de Duncan para tratamientos  
(30 días)**

Tratamientos	Promedios (cm)	Rangos de significancia
N3	25,3	A
N2	24,4	B
N1	23,4	C
N0	23,0	C

**Cuadro 8: Prueba de Duncan para tratamientos.  
(90 días)**

Tratamientos	Promedios (cm)	Rangos de significancia
N3	64,8	A
N2	64,6	A
N1	63,2	B
N0	63,0	B

Coincidiendo con lo manifestado por Bertsch (1995), quien sostiene que el desarrollo vegetativo será mayor a medida que los aportes de nitrógeno aumentan, debido a que este elemento es el principal componente de toda molécula orgánica involucrada en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetativo.

## 5.2. ALTURA DE LA PLANTA DE TOMATE A LOS NOVENTA DÍAS DEL TRASPLANTE.

**Cuadro 10: Interacción Nitrógeno-Potasio**

<b>Nitrógeno</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Potasio</b>	<b>Promedio (cm)</b>
<b>N1</b>	135,1	<b>K1</b>	137,0
<b>N2</b>	136,2	<b>K2</b>	136,1
<b>N3</b>	138,1	<b>K3</b>	136,3

**Cuadro 11: Análisis de varianza.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.Tab</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>Total</b>	29					
<b>Tratamientos</b>	9	66,67	7,33	2,35 <sup>ns</sup>	2,39	3,46
C. Nitrógeno.	2	41,41	20,70	6,68 <sup>**</sup>	3,49	5,85
C. Potasio.	2	3,85	1,93	0,62 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
I. NxK	4	15,48	3,87	1,25 <sup>ns</sup>	2,81	4,43
Test vs Rest.	1	5,93	5,93	1,91 <sup>ns</sup>	4,35	8,10
<b>Error.Exp.</b>	20	62,00	3,10			

<sup>ns</sup>= no significativo.  
<sup>\*\*</sup>= significativo al 1%.

**CV= 1,3%.**

**X= 136,3cm**

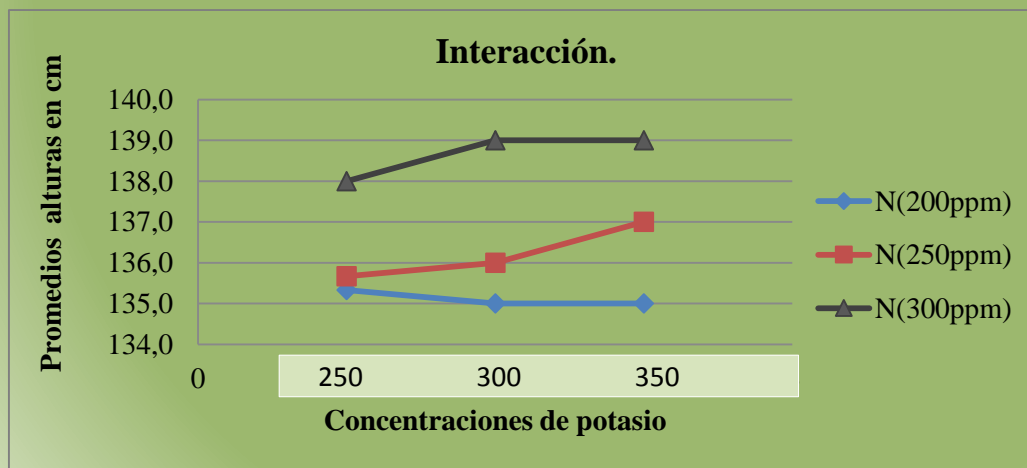
[Inicio](#)



**Cuadro 12. Prueba de Duncan (90 días).**

Concentraciones de nitrógeno	Promedios (cm)	Rangos de significancia
N3	138,1	A
N2	136,2	B
N1	135,1	B

**Grafico 1: Efecto de la interacción nitrógeno-potasio.**



[Inicio](#)





# Resumen de alturas



[Inicio](#)

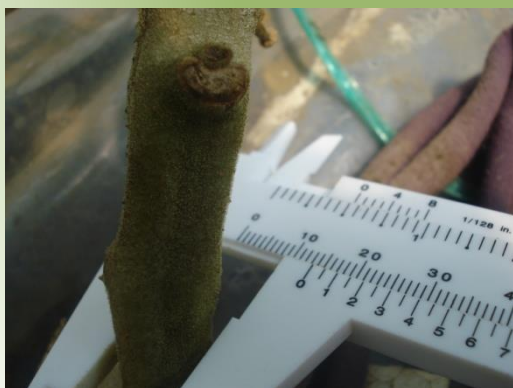


#### 5.4. DIÁMETRO DE LA BASE DEL TALLO Y DÍAS A LA FLORACIÓN.

**Cuadro 14: Análisis de varianza.**

FV	GL	CM.	CM.	F. Tab	
		Diámetro del Tallo	Días a la floración	5%	1%
<b>Total.</b>	29				
<b>C. Nitrógeno.</b>	3	0,14**	114,31**	3,01	4,73
<b>Error.Exp.</b>	26	0,01	3,71		
		CV= 8,1%. X= 1,1cm.	CV= 3,3%. X=58,4dias.		

**Cuadro 15: Prueba de Duncan para tratamientos (Diámetro del tallo)**



Tratamientos.	Promedios (cm)	Rangos de significancia.
N2	1,3	A
N3	1,3	A
N1	1,1	B
N0	1.0	B

[Inicio](#)



**Cuadro 16: Prueba de Duncan para tratamientos (Días a la floración)**

Tratamientos	Promedio (días)	Rangos de significancia.
N3	61,8	A
N2	60,6	A
N0	54,3	B
N1	54,3	B



Con respecto a los días a la floración Folquer (1998), señala que desde el trasplante de la planta se precisa de un periodo de 57 a 67 días, para que los primeros botones florales aparezcan, periodos de floración inferiores pueden considerarse como precoces, como en el caso de las concentraciones del segundo rango.

## 5.6. DÍAS A LA COSECHA.

**Cuadro 19: Análisis de varianza.**

FV	GL	SC	CM	FC	F.tab	
					5%	1%
<b>Total.</b>	29					
<b>Tratamientos</b>	9	1034,83	114,98	98,56**	2,39	3,46
C. Nitrógeno.	2	885,63	442,81	379,56**	3,49	5,85
C.Potasio.	2	17,85	8,93	7,65**	3,49	5,85
I.NxK	4	4,59	1,15	0,98 <sup>ns</sup>	2,81	4,43
Test vs Rest.	1	126,76	126,76	108,65**	4,35	8,10
<b>Error.Exp.</b>	20	23,33	1,17			

<sup>ns</sup>= no significativo.  
significativo al 1%.

**CV= 1,1%.**

**X = 96,2 días.**



[Inicio](#)



**Cuadro 20: Prueba de Duncan para tratamientos.**

Tratamientos.	Promedios (Días)	Rangos de significancia.
<b>T9</b>	106,0	A
<b>T7</b>	104,7	A B
<b>T8</b>	103,7	B
<b>T6</b>	95,0	C
<b>T5</b>	94,3	CD
<b>T4</b>	93,6	CD
<b>T3</b>	93,0	D
<b>T2</b>	91,0	E
<b>T1</b>	90,3	E
<b>T0</b>	90,0	E

**Cuadro 21: Prueba de Duncan.**

Concentraciones de nitrógeno	Promedios (Días)	Rangos de significancia.
<b>N3</b>	104,8	A
<b>N2</b>	94,3	B
<b>N1</b>	91,4	C

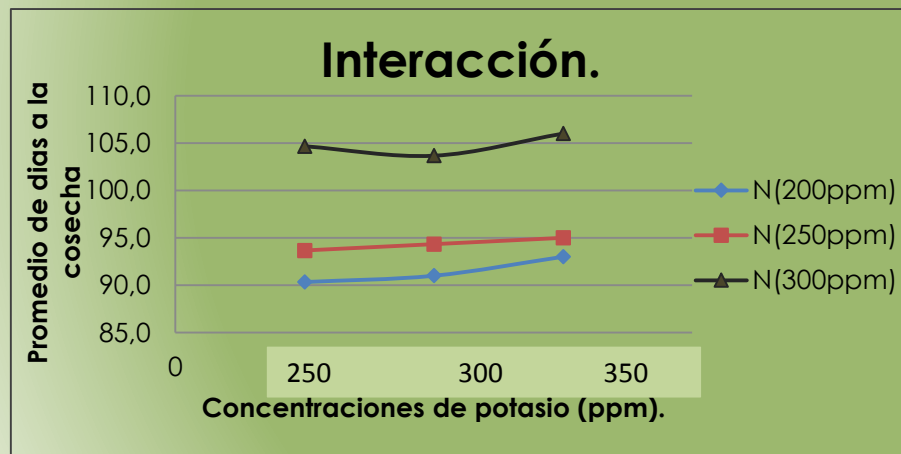
[Inicio](#)



**Cuadro 22:** Prueba de Duncan.

Concentraciones de potasio.	Promedios (días)	Rangos de significancia.
K3	98,0	A
K2	96,2	B
K1	96,3	B

**Grafico 2:** Efecto de la interacción nitrógeno potasio.



Los resultados coinciden con Bertsch (1995), quien menciona que entre los efectos que causa aplicar dosis altas de N en el cultivo son desarrollo del follaje, retraso en la floración e incremento en los días a la cosecha.



## 5.7. RENDIMIENTO DE TOMATE EN KG/PLANTA, DE CADA TRATAMIENTO.

**Cuadro 25: Análisis de varianza.**

FV	GL	SC	CM	FC	F.tab	
					5%	1%
<b>Total</b>	29	8,23				
<b>Tratamientos</b>	9	7,25	0,81	16,46**	2,39	3,46
C.Nitrogeno.	2	4,78	2,39	48,83**	3,49	5,85
C. Potasio.	2	0,30	0,15	3,04 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
I.NxK	4	0,87	0,22	2,32 <sup>ns</sup>	2,81	4,43
Test vs Rest	1	1,31	1,31	26,68**	4,35	8,10
<b>Error. Exp.</b>	20	0,98	0,05			

<sup>ns</sup>= no significativo.

\*\* = significativo al 1%.

**CV= 5,4%.**

**X= 4,1 kg/planta**



[Inicio](#)



**Cuadro 25: Prueba de Duncan para tratamientos.**

<b>Tratamientos.</b>	<b>Promedios (kg/planta)</b>	<b>Rangos de significancia.</b>
T7	4,81	A
T6	4,71	A
T8	4,59	A
T9	4,54	A
T5	4,05	B
T4	3,97	BC
T3	3,72	BCD
T2	3,63	CD
T1	3,52	D
T0	3,47	D

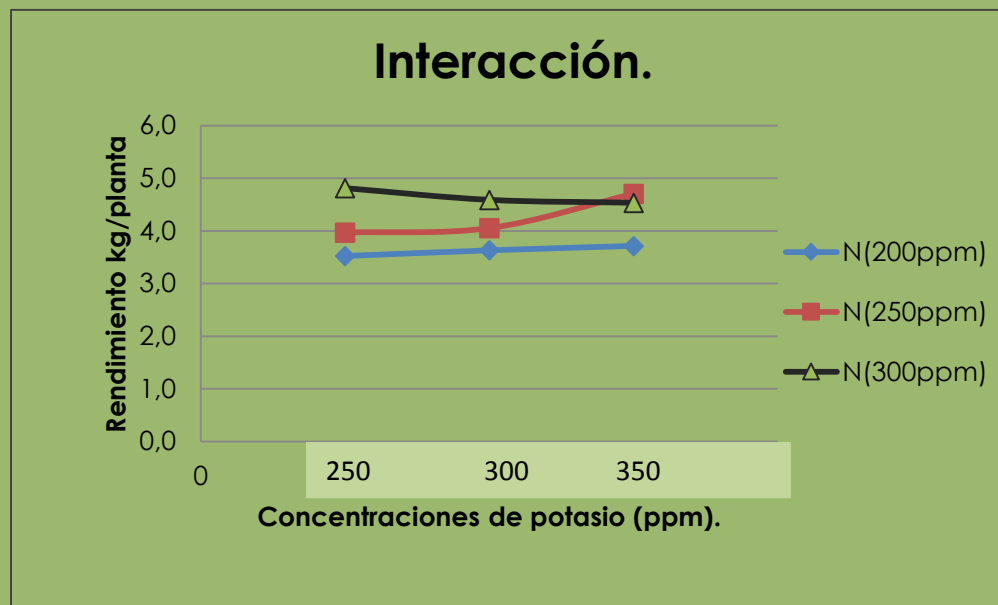
**Cuadro 26. Prueba de Duncan.**

<b>Concentraciones de nitrógeno</b>	<b>Promedio (kg/planta)</b>	<b>Rangos de significancia</b>
N3	4,6	A
N2	4,2	B
N1	3,6	C

[Inicio](#)



**Grafico 3: Efecto de interacción nitrógeno-potasio.**



[Inicio](#)



## 5.8. NÚMERO DE FRUTOS DE PRIMERA CATEGORÍA.

**Cuadro 29: Análisis de varianza.**

FV	GL	SC	CM	FC	F.tab 5%1%	
<b>Total.</b>	29	122,80				
<b>Tratamientos</b>	9	114,80	12,76	31,89**	2,39	3,46
C. Nitrógeno.	2	60,52	30,26	75,65**	3,49	5,85
C.Potasio.	2	3,85	1,93	4,81*	3,49	5,85
I.NxK	4	29,04	7,26	18,15**	2,81	4,43
Test vs Rest	1	21,39	21,39	53,48**	4,35	8,10
<b>Error.Exp.</b>	20	8,00	0,40			

\* = significativo al 5%..

\*\* = significativo al 1%.

**CV= 3,9%.**

**X= 16,2 frutos**



[Inicio](#)



**Cuadro 30: Prueba de Duncan para tratamientos.**

Tratamientos	Promedios (frutos/planta)	Rangos de significancia.
<b>T7</b>	19,3	A
<b>T6</b>	18,6	A B
<b>T8</b>	18,0	B
<b>T9</b>	17,6	B
<b>T5</b>	16,3	C
<b>T2</b>	14,6	D
<b>T1</b>	14,6	D
<b>T3</b>	14,6	D
<b>T4</b>	14,3	D
<b>T0</b>	13,6	D

**Cuadro 31: Prueba de Duncan.**

Concentraciones de nitrógeno	Promedios (frutos/planta)	Rangos de significancia.
<b>N3</b>	18,3	A
<b>N2</b>	16,4	B
<b>N1</b>	14,6	C

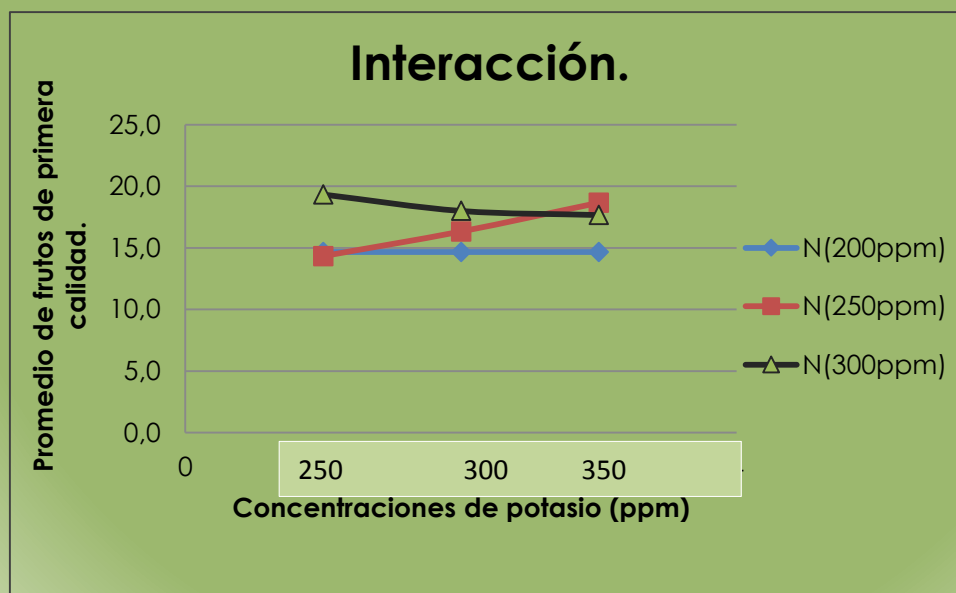
[Inicio](#)



**Cuadro 32: Prueba de Duncan.**

Concentraciones de potasio	Promedios (frutos/planta)	Rangos de significancia.
K3	17,0	A
K2	16,3	B
K1	16,1	B

**Grafico 4: Efecto de la interacción nitrógeno-potasio.**



[Inicio](#)



## 5.9. ANÁLISIS ECONÓMICO.

**Cuadro 33. Análisis de costos de la investigación en dólares americanos.**

RUBROS	TRATAMIENTOS									
Costos Directos.	T 0	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9
Lab. Precult.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Lab. de cultivo	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Insumos	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Fertilizantes	5,6	5,9	6,2	6,5	7,1	7,7	8,4	9,2	10,0	10,9
<b>Subtotal.</b>	33,1	33,4	33,7	34,0	34,6	35,2	35,9	36,7	37,5	38,4
Cost. Indirectos	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Costos totales.	67,1	67,4	67,7	68,0	68,6	69,2	69,9	70,7	71,5	72,4
<b>INGRESOS</b>										
Ingreso bruto.	68,7	69,7	71,9	73,7	78,6	80,2	93,3	95,2	90,9	89,9
Ingreso neto	1,61	2,3	4,2	5,7	10,0	11,0	23,4	24,6	19,4	17,5
<b>Rentabilidad.</b>	0,02	0,03	0,06	0,08	0,15	0,16	0,33	0,35	0,27	0,24
<b>Relac. B/C</b>	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2

## 6. CONCLUSIONES.

- En el nivel de nutrición vegetativa la concentración de nitrógeno debe estar en el rango de 250 y 300 ppm, las cuales favorecen a un mayor crecimiento, vigor y rendimiento del cultivo.
- Los resultados de altura de planta, diámetro de tallo y días a la floración mostraron la importancia de modificar la concentración de nitrógeno en la fase vegetativa, observando los mejores resultados para las tres variables con la concentración de 300 ppm.
- En el nivel de nutrición de fructificación la concentración de potasio debe estar en el rango de 300 y 350 ppm.
- Manteniendo las concentraciones de 300ppm de nitrógeno en la fase vegetativa y 250 ppm de potasio en la fase de fructificación en la solución nutritiva, favorece el incremento de rendimiento y frutos de primera categoría, esto se debe a la influencia e importancia que tiene cada nutriente en su respectiva fase de cultivo.

[Inicio](#)





- Manteniendo las concentraciones de 300 ppm de nitrógeno en la fase vegetativa y 250 ppm de potasio en la fase de fructificación en la solución nutritiva, favorece el incremento de rendimiento y frutos de primera categoría, esto se debe a la influencia e importancia que tiene cada nutriente en su respectiva fase de cultivo.
- Las concentraciones en ppm de nitrógeno y potasio más rentables para la producción del cultivo de tomate bajo sistema de hidroponía cerrada son de 300 ppm en el nivel vegetativo y 250 ppm en el nivel de fructificación respectivamente.
- El uso de soluciones nutritivas dinámicas en cultivo de tomate, tiene un efecto positivo sobre altura de planta, vigor de tallo, rendimiento y calidad tal como se observa en los resultados obtenidos en la presente investigación.

## 7. RECOMENDACIONES.

- Mantener las concentraciones de nitrógeno entre 250 ppm y 300 ppm en la solución nutritiva durante los primeros 60 días después del trasplante.
- Incrementar la concentración de potasio entre 250 y 300ppm en la solución nutritiva a partir de los 61 días luego del trasplante.
- Realizar un manejo agronómico que permita alargar el ciclo de producción en por lo menos dos meses mas y medir los rendimientos.
- Reducir el ancho del canal de cultivo para lograr que las raíces de la plantas formen un colchón radicular mas rápido, favoreciendo de esta manera a la retención de nutrientes en el mismo.
- Continuar con otras investigaciones modificando otros elementos como el fósforo, calcio, por [Inicio](#) esta del cultivo bajo sistema hidropónico cerrado.

